中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(4) : 350~356 (1981)

長莢種黃麻之纖維性狀與紙漿品質之研究[1]

胡 敏 夫　韓 青 梅[2]

摘要：經二年田間觀察與調查，獲悉所參試品種中，JRO-632 與 61-1-I-2098 兩品種具有頗高生產潛力，精洗率前者達 12.85 %，後者達 11.95%，公頃平均精洗麻產量均達 3,000 kg 以上，比對照種增產 25 %左右。纖維性狀調查，發現長莢種纖維層次有較圓果種多之趨勢，單位面積纖維束數亦較圓果種多。韌皮部及木質部厚度，確比圓果種細小，纖維拉力負荷值比圓果種大，耐屈力則反是。單纖長幅比，除 JRO-753 及 JRO-632 兩品種外，其餘參試品種略有近似或高於圓果種之趨勢。以全莖麻桿為材料供造紙，紙漿收率及未漂白紙張物理性能均比本省產濶葉假赤楊優異，實有取代濶葉樹之價值。以精洗麻為材料供造紙，雖紙漿收率及未漂白紙張物理性能亦可媲美美國南部松之紙漿品質，但較費工推行不易。

黃麻為一年生草本植物，原產於錫蘭及熱帶亞洲地區，栽培種類有食用及纖維用兩種[2]。在纖維品種中受人類栽培利用者，有圓果種 (*Corchorus capsularis* L.) 及長莢種 (*Corchorus olitorius* L.) 二種。圓果種因產量高，纖維品質優異，在本省栽培面積於 1955 年曾達 14,959.80 ha[3]。長莢種以往未曾在本省栽培，其適應性及農藝特性，僅憑國外資料報導未能詳悉，但據文獻記載其表皮薄，莖部細長，產量低[1]，在本省僅及觀察試驗未受重視，在國外因其纖維較細，易於混紡，頗受重視栽培，其纖維售價比圓果種高[10]。1978年4月間奉行政院徐副院長指示，再行辦理黃麻長莢種品種觀察，並探究其在本省之適應性及其用途，乃將先前由國外引進長莢種七品系並以一圓果種為對照，辦理品種觀察，調查其主要農藝性狀、產量、纖維品質及供造紙之原料，以增加農民收益。

材料與方法

本試驗於 67 年及 68 年4月上旬，分別在臺南農場及霧峰本所農場進行。供試品種計有 (A). ECR/576, (B). Chin sura green, (C). D-154, (D). JRO-753, (E). JRO-620, (F). JRO-632, (G). 61-1-I-2098 等七種長莢種及圓果種 (CK). Taichung No. 4 一種為對照。試驗方法，採逢機完全區集法設計，4重複，行長 4 m、行距 50 cm、4 行區，小區面積 8 m^2。每小區於收穫時，選大小中庸之鮮株4株，取其中部 5 cm 長之莖為樣品，剖開浸漬於 FAA (Formalin 5 ml Acetic acid 5 ml Alcohol 90 ml) 固定液固定三天，再以 70 %酒精冷藏，然後隨時取出用徒手切片法切片，並以 Phloroglucin 染色劑染色後，行鏡檢測定，以比較各品種之纖維細胞特性，作為纖維品質優劣之研判參考。纖維品質之測定，係以拉力測定機 (Scott tester) 與耐屈力測定機 (Flex tester) 分別測定各品種精洗麻 (Retted fibers) 之拉力與耐屈力。單纖測定，係先將鮮麻皮 (Bast) 軟化，使單纖維易以分離以便供置於顯微鏡下測定。軟化方法採 1960 年 H. J. Nieschlag 氏等所報導方法處理[8]，即將鮮麻皮存置於 30 ml 蒸餾水裡，然後加 0.5 ml 冰醋酸 (Glacial acetic acid)

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1012 號。本研究第一作者，承國家科學委員會獎助，謹致謝忱。
2. 本所農藝系助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

，次再加 1g 亞氯酸鈉（Solid sodium chlorite），使呈為混合液，將此混合液置於自動溫度控制之熱水槽（Water bath）內，加熱至 75°C。此後每隔一適當時間加入 0.5 g 量之亞氯酸鈉，並輕輕搖動，約經 6 小時後可發現試管內之纖維轉變成白色，同時與膠質分離，稍為搖動可清晰看見單纖浮動，此時即可注入熱水稀釋，徐徐將膠質及表皮洗去，最後用小瓢取出單纖液體，置於載玻片上供鏡檢，以測定其單纖長度、寬度及長幅比。另以全莖麻桿及精洗麻兩種為造紙試驗材料，分別以中性亞硫酸鈉法及硫酸鹽法蒸煮，製漿及抄紙，以比較其紙張物理性能。

結 果 與 討 論

一、長莢種黃麻之農藝特性

表 1. 長莢種黃麻之農藝特性

Table 1. Agronomic characteristics of the olitorius varieties of jute

Variety	Days to blooming	Plant height (cm)	Stem length (cm)	Stem diameter (cm)	Thickness of fresh crude fiber (mm)	Yield of ratted fiber (kg/ha)	Index (%)	Retting (%)
ECR/576	115	296.8	232.9	1.53	154.2	2,112.5	87.2	10.43
Chin Sura Green	93	276.6	157.0	1.44	138.5	2,181.3	90.0	11.75
D-154	93	311.8	157.5	1.41	147.6	1,875.0	77.4	11.45
JRO-753	115	294.6	188.5	1.43	142.5	2,493.8	103.0	11.30
JRO-620	116	285.0	198.1	1.40	149.0	2,450.0	101.0	11.45
JRO-632	130	283.0	195.4	1.45	159.5	3,043.8*	125.7	12.85
61-1-I-2098	126	294.8	198.8	1.45	150.0	3,043.9*	125.7	11.95
CK. Tainung No. 4	108	282.0	231.5	1.69	152.6	2,422.0	100.0	9.90

* Significant at 5% level.

經二年觀察結果（如表 1），獲悉始花期在所有參試之長莢種中，除了 Chin sura green 及 D-154 兩品種外，其他品種均較對照種臺農 4 號遲，莖長則反是。鮮皮厚度以 JRO-632 品種最厚達 159.5mm 。公頃平均精洗麻產量，以 JRO-632 與 61-1-I-2098 兩品種最高達 3000 kg 以上，較對照種增產 25 %左右經綜合變方分析結果，各達 5 % 顯著差異水準，精洗率（Retting）亦比對照種高，各達 12.85 與 11.95 %。由此可知長莢種在本省栽培尚可適應，惟栽培上應注意排水，種植密度應較圓果種略密，以防早期分枝而增加有效莖長，在多濕環境下，又經常有濃霧地區，應注意防治炭疽病發生。

二、纖維細胞性狀之觀察

纖維細胞性狀之優劣關係纖維品質至鉅，據凌千里1972年作黃麻纖維細胞組織與纖維品質之關係研究報告[5]，顯示「纖維細胞長幅比與拉力負荷，細胞壁厚與耐屈力等，均呈顯著正相關，細胞直徑與纖維拉力負荷及耐屈力間之相關，雖未達顯著標準，但有此趨勢」。本試驗並進一步測定各品種之韌皮部厚度，木質部厚度，纖維層次及單纖細胞直徑與細胞壁厚度，所獲結果如表 2 及表 3 。

從表 2 知參試之長莢種之韌皮厚度均較圓果種薄，木質部亦比圓果種小，顯示長莢種之莖部實比圓果種細小，此與臺灣纖維資源所報導資料相埒[1]。纖維層次除 D-154 與 JRO-632 品種外，其餘品種均比對照種多一層次，因之拉力負荷值亦大（纖維層次多寡與拉力負荷值呈正相關）。細胞直徑

表 2. 長莢種黃麻品種間纖維細胞特性之比較

Table 2. Comparison of the fiber cell characteristics of the olitorius varieties of jute

Variety	Thickness of phloem (mm)	Thickness of xylem (mm)	No. of fiber layers	Cell diameter (μ)	Thickness of cell wall (μ)
ECR/576	0.82	3.17	7	17.1	5.4
Chin Sura Green	0.68	3.01	7	17.6	5.3
D-154	0.73	2.91	6	17.0	5.4
JRO-753	0.84	3.01	7	16.7	4.9
JRO-620	0.83	2.62	7	15.5	4.6
JRO-632	0.66	3.07	6	15.6	4.3
61-1-I-2098	0.78	2.42	7	17.5	5.4
Tainung No. 4	0.86	3.87	6	17.1	5.9

測定結果，JRO-632 與 JRO-620 兩品種較小，其餘品種與對照種相互比較差異不大。細胞壁厚度亦有相同趨勢，至於單位面積內之纖維束數，長莢種顯然比圓果種多（如圖1、2）。單纖細胞之測定，其結果如表3。

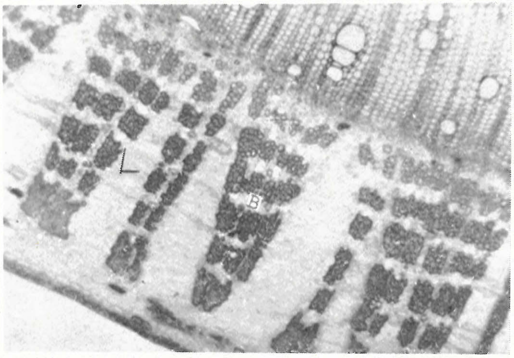

圖 1. 長莢種黃麻纖維束及纖維層次（400X）

Fig. 1. Fiber bundles and fiber layers of *olitorius* jute (400x)

圖 2. 圓果種黃麻纖維束及纖維層次（400X）

Fig. 2. Fiber bundles and fiber layers of *capsularis* jute (400x)

據凌氏文中敍述印度 IARI 1955 年年報報告，黃麻纖維拉力佳者，單纖細胞較長亦較細，長幅比亦較大，其趨勢在長莢種尤為明顯[5]，但經測定結果如表3顯示，除 D-154, JRO-620 兩品種之長幅比較大外，其餘品種之長幅比與對照種比較差異甚微，且均分佈在 105～110 之間。

表 3. 長莢種黃麻品種間單纖維之長幅比

Table 3. Length-width ratio of single fiber cell oe the olitorius varieties of jute

Variety	Length (mm)	Width (mm)	Length-width ratio
ECR/576	1.92	0.0174	110.0
Chin Sura Green	1.84	0.0167	110.0
D-154	2.48	0.0174	142.5
JRO-753	1.53	0.0145	105.5
JRO-620	2.51	0.0186	134.9
JRO-632	1.70	0.0155	109.6
61-1-I-2098	1.99	0.0180	110.5
Tainung No. 4	1.95	0.0177	110.2

三、拉力及耐屈力測定

拉力 (breaking load) 為測定纖維品質中最重要之一項，因測定方法之不同亦可稱為拉力長度 (Breaking length) 或拉力强度 (Tensile strength)。耐屈力 (Flex flexural endurance) 為測定其纖維捲繞性，耐屈力差者纖維粗硬易破碎，紡紗加工時不易捲繞。據 Dempsey 氏稱，長莢種纖維通常均比圓果種柔軟、强韌，且具有光澤[9]。又品質良好之長莢種商品，在印巴市場上商用名稱為 Dacca tossa[4,10]。本省試種經浸鍊之精洗麻是否能媲美國外品質值得研究，乃再進一步進行機械測定（測定方法如圖3），其測定結果如表4。

樣品 (Sample) —— 分段 (Sub-sample) ——梳整 (Combing) ——裁樣 (Cutting)
作圈 (Looping) —— 秤重 (Weighing) ——撚捻 (Twisting) ——粘貼 (Mounting)
測定 (Testing).

圖 3. 拉力和耐屈力測定方法

Fig. 3. Strength and flex testing method

表 4. 長莢種黃麻品種間精洗麻纖維品質之比較

Table 4. Comparison of the retted fiber quality of the olitorius varieties of jute

Variety	Breaking load (1b)	Flex (cycle)
ECR/576	28.82	316
Chin Sura Green	33.42	451
D-154	30.92	367
JRO-753	30.02	208
JRO-620	31.32	487
JRO-632	29.62	366
61-1-I-2098	29.02	335
Tainung No. 4	29.22	730

從表 4 資料顯示，所參試之長莢種 Chin sura green、D-154、JRO-753、JRO-620、JRO-632 等五個品種之拉力負荷値各比對照種高 4.2、1.7、0.8、2.1、0.4 磅等，顯然因受纖維層次及單位面積內纖維束數多寡因素所左右，如表 2 之纖維特性調查顯示，大部份參試之長莢種纖維層次 (number of fiber layers) 均比圓果多一層次，藉此似可證實拉力負荷與纖維層次多寡有密切關係。至於耐屈力測定之結果，對照種均比長莢種高 243 圈至 414 圈之間，顯示本省所生產之長莢種纖維尚難供紡紗用。

四、全莖麻桿及精洗麻造紙試驗

(一) 全莖麻桿造紙：

將麻桿梢部削除 40 cm 左右，置於田間晒乾，晒乾後分基、中、梢三部剪斷，然後細切成 1～1.5 吋長度，混合成樣品並經打碎。取樣時每品種取二個樣品，每一樣品乾重 200 g，以硫酸鹽法在高溫 170°C 下蒸煮 2 小時，然後洗滌置於分散機 (Disintegrator) 攪打、過濾、風乾，後定水分並計算細漿收率及測定游離度，其次再打漿抄紙，再依照 Tappi standard 抄紙，以測定紙張物理性質，並以本省產闊葉樹假赤楊紙漿及抄紙後之物理性質相比，試驗結果如表 5 。

表 5. 長莢種黃麻全莖麻桿造紙品質之比較

Table 5. Comparison of the quality of unbleached pulp mede of stems of the olitorius varieties of jute

Variety	Yield of pulp (%)	Freeness C. S. F. (ml)	Breaking length (km)	Burst factor ($g/cm^2/g/m^2$)	Tear factor ($g/g/m^2$)
ECR/576	45.5	550	11.0	61.9	113.5
Chin Sura Green	50.5	539	11.3	64.3	107.3
D-154	48.4	547	10.2	57.0	117.9
JRO-753	47.0	530	10.6	56.5	119.5
JRO-620	46.1	539	10.6	58.3	112.5
JRO-632	49.9	510	11.1	62.8	105.1
61-1-I-2098	51.0	550	10.6	61.0	122.6
Tainung No. 4	46.1	428	10.3	52.4	121.2
Hardwood of Taiwan	49.0	320	9.3	54.8	63.3

(二) 精洗麻造紙：

精洗麻造紙試驗方法有蘇打法 (Soda cooking) ，硫酸鹽法 (Sulfate cooking) 及中性亞硫酸鈉法 (Neutral sulfite cooking) 等三種，但經試驗比較結果，發現黃麻精洗麻製漿方法，以中性亞硫酸鈉法較佳，因其K價雖較高難漂，但在適當情況下能使紙漿漂白度達到 70% GE 而保存其强度。茲採用此方法進行試驗，並以美國南部松之紙漿品質作為對照，其試驗結果詳如表 6 。

表 6. 長莢種黃麻精洗麻造紙品質之比較

Table 6. Comparison of the quality of unbleached pulp made from retted fiber of the olitorius varieties of jute by netural sulfite cooking method

Variety	Yield of pulp (%)	Freeness C. S. F. (ml)	Breaking length (km)	Burst factor (g/cm²/g/m²)	Tear factor (g/g/m²)
ECR/576	81.02	343.5	10.14	136.0	76.5
Chin Sura Green	77.83	335.0	8.43	119.5	61.5
D-154	80.08	391.5	9.46	148.5	65.5
JRO-753	78.63	374.5	9.47	120.5	64.5
JRO-620	82.11	347.0	8.04	151.0	59.0
JRO-632	80.40	384.0	8.29	175.0	57.0
61-1-I-2098	79.37	364.5	8.45	174.0	61.0
Tainung No. 4	84.43	405.0	8.71	177.5	63.0
U. S. Southern Pine	43.10	550.0	10.50	148.0	78.0

全莖麻桿製漿試驗結果（如表5），發現紙漿收率以 Chin Sura green, JRO-632, 61-1-I-2098 等三品種較高，各達 50.5、49.9、51%， 分別比對照種高，且優於省產之濶葉樹假赤楊。紙漿游離度 (Freeness) 則所有參試之長莢種均比對照種高， 亦比假赤楊樹優異甚多。 至於紙張物理性能 (Physical properties of paper) 如斷裂長 (Breaking length) 、破裂比 (Burst factor) 、撕裂比 (Tear factor) 等，品種間差異雖甚微，但優以假赤楊樹，尤以 JRO-632、61-1-I-2098 二品種爲最。

精洗麻製漿試驗結果如表 6 ，獲悉所有參試之黃麻長莢種細漿收率均相當高，尤以對照種爲最，高達 84.43 %幾爲美國南部松之二倍高。紙張物理性能以 ECR/576, Chin sura green, D-154, JRO-753 品種較 JRO-620, JRO-632, 61-1-I-2098, Tainung No. 4 品種佳，可媲美美國南部松之紙張物理性能。

結　　論

綜合上述結果得悉，所引進之長莢種黃麻以 JRO-632 與 6-1-I-2098 兩品種較可適應，生產潛力高，韌皮部比圓果種薄，木質部亦較小，與國外種植所報導資料相埒 (1) 。 纖維層次大部份長莢種均比圓果種多一層次，單位面積內纖維束數長莢種亦比圓果種多，爲長莢種拉力負荷值均高於對照種之故。單纖長幅比 (Length-width ratio) ，除 JRO-753, JRO-632 兩品種外，其餘之長莢種略爲高於或近似於圓果種之趨勢，此與 IARI 1955 年年報所報告者相符合 (5) 。惟耐屈力所有參試長莢種均比圓果種差，因之，長莢種黃麻纖維認爲比圓果種纖維較易混紡頗令人置疑。由造紙試驗獲悉，以全莖麻桿爲造紙材料之所有參試品種細漿收率，均比本省產濶葉樹假赤楊高，且紙張物理性能（未漂白紙張），並比濶葉樹之紙張優，可降低造紙成本，因此頗有取代濶葉樹之價值。以精洗麻爲造紙材料，雖細漿收率高於美國南部松，但費工太多在今日農村勞力不足之情勢下，較不經濟尚難採行。

誌謝：本文有關造紙方面，蒙臺糖公司糖試所謝工程師文景及林試所陳技正紹慶等協助完成，特此申謝。

參考文獻

1. 王祖濤・1950・臺灣之纖維資源・35-36・臺灣新生報新生印刷所編印。
2. 汪呈因・1959・作物育種學・264-270・正中書局。
3. 季景元・1959・臺南棉麻手册。
4. 谷雲川、邱俊雄・1972・濶葉樹材混合製漿造紙試驗・6-7・林業試驗所。
5. 凌千里・1972・臺灣黃麻纖維品質及改善研究・8(1):154-164・臺灣農業。
6. 凌千里・1972・黃麻纖維細胞組織與纖維品質之關係研究農業研究・21(2):103-118・
7. 趙順中、林澤南・1969・臺灣濶葉樹林牛皮紙漿製造研究・(油印本)。
8. H. J. Nieschla et. al. 1960. A search for new fiber cropr. Tappi 43(3) : 193.
9. James. M. Dempsey. 1975. Fiber crops. : 132-193. University presses of Florida.
10. Ludwig Weindling. 1974. Long vegetable fibers. : 163-231. New York Columbia University press.

Studies on fiber characters and pulp qualities of jute *Corchorus olitorius* L.[1]

M. F. Hu and C. M. Han[2]

Summary

The present studies dealt with the jute fiber cell characters as well as the qualities of pulp made of jute fibers.

After two years studies, varieties JRO 632 and 61-1-I-2098 were found to have a higher yield potential in the seven *olitorius* varieties tested. Vareities JRO 632 and 61-1-I-2098 each gave 12.85% ane 11.95% of retting rate which represented about 3000 kg of retted fiber production per hectare. This account for 25% higher fiber production than that of *capsularis* variety.

Olitorius varieties showed more fiber layers, more fiber bundles, thinner phleom and xylem and better fiber strength but inferior flex in comparison with *capsularis* variety. In general, the length-width ratios of *olitorius* varieties were similar or better than that of *capsularis* variety with the exception of varieties JRO 735 and JR 632. In view of the good quality of unbleached pulp made of the whole stem (fiber plus pith) of *olitorius* jute, it was considered that *olitorius* juts could be used as the good raw materials for pulp making in place of wood.

The unbleached pulp made of retted fibers only showed equally good quality as that made of southern pine of U. S. A. However, labor cost involved in fiber retting should be solved before it can be economically used as the raw materials for pulp making.

---

1. Contribution No. 1012 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistants, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.